Beiträge zur Pflanzengeographie des malayischen Archipels

von

O. Beccari.

(Nach dessen Abhandlung in Malesia III (1878), p. 214—238 im Auszug mitgetheilt von A. Engler).

Es ist höchst erfreulich, dass Beccari sich nicht damit begnügt, die ungewöhnlich reichen Sammlungen, welche er während seines langjährigen Aufenthaltes im malayischen Archipel durch große Energie gewann, entweder selbst zu bearbeiten oder durch Monographen bearbeiten zu lassen, sondern auch pflanzengeographische Fragen von allgemeinerem Interesse im Anschluss an die von ihm mitgetheilten Thatsachen discutirt. Wenn auch nicht geleugnet werden kann, dass bei den Versuchen, die zwischen den einzelnen Florengebieten bestehenden Beziehungen zu erklären, Hypothesen oft eine große Rolle spielen, wenn auch zugegeben werden muss, dass vielleicht manche dieser Hypothesen eher oder später hinfällig werden, so ist doch unbestreitbar, dass durch derartige Betrachtungen mehr Anregung zu neuen Untersuchungen und Beobachtungen gegeben wird, als die bloße Aufzählung und Beschreibung der gesammelten Pflanzen, welche anderseits wegen ihres bleibenden Werthes nie vernachlässigt werden darf.

In Folgendem habe ich versucht, den Inhalt von Beccari's letzter Abhandlung, zu der er durch die in der Verbreitung der Gattung Nepenthes bestehenden Thatsachen angeregt wurde, mitzutheilen, ich habe namentlich da, wo Thatsächliches mitgetheilt wurde, möglichst ausführlich referirt, in der Wiedergabe der hypothetischen Auseinandersetzungen dagegen mich kürzer gefasst. Wer sich also für die letzteren speciell interessirt, wird auf das Original[1] zurückgehen müssen.

Während 2 Arten der Gattung Nepenthes, N. phyllamphora Willd. und N. ampullaria Jack in verschiedenen Theilen des indischen

[1]) Malesia, raccolta di osservazioni botaniche intorno alle piante dell' archipelago indo-malese e papuano pubblicata da Odoardo Beccari, Vol. I. Fasc. III. — Publicazione del R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. — Genova 1878.

Archipels verbreitet sind, ist eine dritte Art, N. Boschiana Korth. sehr selten und findet sich bis jetzt nur auf den Gebirgen Amboinas und Neu-Guineas sowie auf einigen Berggipfeln Sumatras und Borneos.

Ähnlich verhalten sich mehrere Arten anderer Gattungen; sie befinden sich beschränkt auf Berggipfel, welche bis 2000 Meilen (Seemeilen) von einander entfernt sind. Anderseits kommen auch nahe verwandte Arten nur in großer Entfernung von einander vor.

Drimys piperita Hook. f. findet sich in Amboina auf dem Salhutu um 1000 m und fast auf allen Gebirgen Borneos.

Drimys hatamensis Becc. wächst auf dem Arfak in Neu-Guinea und ist zunächst verwandt mit D. membranacea F. v. Muell. in der Rockinghams-Bay sowie mit D. dipetala F. v. Muell. in Victoria.

Leucopogon malayanus Jack ist bekannt von Borneo, Sumatra, Bilitou und Java.

Leucopogon moluccanus Scheffer, von Teissmann auf der Insel Gébéh bei Waigheu entdeckt, ist sehr verwandt mit L. acuminatus R. Br. in Australien. Die übrigen im indischen Archipel vorkommenden Arten dieser Gattung sind L. suaveolens Hook. auf dem Kina balu in Borneo, L. lancifolius in der Ebene an der Nordküste von Borneo.

Leptospermum floridum Jungh. findet sich auf dem Pangerango in Java und eine Varietät dieser Art, auf dem Lubu Ragia in Sumatra in einer Höhe von 1767 m; dieser Varietät wieder sehr ähnlich ist nach Beccari L. amboinense Reinw. auf dem Salhutu in Amboina, auf Ceram und den Key-Inseln südlich von Neu-Guinea. Endlich kommt noch L. recurvum Hook. f. auf dem Kina balu in Borneo vor.

Vaccinium paradisearum Becc. auf dem Arfak in Neu-Guinea um 2000 m. ist sehr ähnlich dem V. varingiaefolium Miq. von Java.

Vaccinium hatamense Becc., das mit dem vorigen zusammen vorkommt, steht nahe dem V. Rollinsonii Hook. und dem V. myrtoides Miq. von Ternate.

Diplycosia amboinensis Becc. in Amboina auf dem Gunon Salhutu um 1000 m, nähert sich der D. soror Becc. auf dem Arfak in Neu-Guinea (um 2000 m) sowie auch der D. consobrina Becc. von Sarawak in Borneo.

Gaultheria leucocarpa Bl. in Java wird vertreten durch eine Varietät papuana Becc. auf dem Arfak (um 2000 m) in Neu-Guinea.

Podocarpus cupressina R. Br. kommt in Neu-Guinea auf dem Arfak, in Borneo und Java vor.

Burmannia longifolia Becc. wurde gefunden in Borneo auf dem Mattan, in Amboina auf dem Salhutu und in Neu-Guinea auf dem Arfak.

Burmannia tuberosa Becc. wächst in Borneo und Neu-Guinea.

Gymnosiphon papuanum Becc. in Neu-Guinea steht nahe dem G. aphyllum Bl. von Java sowie dem G. borneense Becc. von Borneo.

Dacrydium elatum Wall. auch ist häufig auf den Gebirgen Borneos und auch in Sumatra anzutreffen, D. Beccarii Parl. ist dem Poë in Borneo (Provinz Sarawak) eigenthümlich; alle andern Arten der Gattung finden sich auf Neu-Seeland, in Tasmanien und Neu-Caledonien.

Dammara alba Rumph. kommt in Borneo sowohl in der Ebene, wie im Gebirge vor und zwar weicht die Gebirgsform ein wenig von der der Ebene ab. Dieselbe Art ist verbreitet in Java, den Philippinen, den Molukken und Neu-Guinea; alle andern Arten sind Polynesien und Australien eigenthümlich.

Daphnobryum ericoides Miers wächst auf dem Kina balu; die beiden noch übrigen Arten der Gattung wachsen in Neu-Seeland und Australien.

Wie sind nun diese auffallenden Erscheinungen von Pflanzenverbreitung zu erklären?

Zunächst hat man die Beschaffenheit der Früchte und Samen mit Rücksicht auf die Leichtigkeit ihrer Verbreitung zu prüfen. Beccari unterscheidet 3 Kategorien und zwar 1) Pflanzen mit fleischigen Früchten, welche von Vögeln genossen werden können: Vaccinium, Gaultheria, Drimys, Podocarpus, Ficus; 2) Pflanzen mit kleinen feilspahnförmigen Samen mit dünnen Häutchen oder Anhängseln, wie Nepenthes, Aeschynanthus, Dichrotrichium, Burmannia, Rhododendron, viele Orchideen und einige Arten von Leptospermum; 3) Pflanzen mit Samen ohne Verbreitungsmittel, wie Araucaria, Dammara, Dacrydium, Casuarina, Phyllocladus, Leucopogon u. a.

Da manche Vögel mit einer Geschwindigkeit von 30 Meilen, die Falken sogar mit einer von 60 Meilen in der Stunde fliegen sollen, so würde ein Vogel, der z. B. auf einem Berge im Innern der Insel Ceram eine Mahlzeit von Vaccinium-Früchten eingenommen hätte, nach 3 oder 4 Stunden die Samen dieser Früchte auf einem Berge Neu-Guineas absetzen können. Tauben sollen eine Geschwindigkeit von 54 Meilen in der Stunde besitzen; wenn eine solche Früchte von Ficus auf der kleinen Insel Goram genossen hätte, so könnte sie in weniger als einer Stunde im Papua-Lande mit ihren Excrementen die Samen fallen lassen.

Im malayischen Archipel befinden sich die Berggipfel in einer Region, in welcher während eines Theiles des Jahres die Mussons von andauernder Heftigkeit sind, besonders vom November bis April, zur Zeit der Nordwestmussons [1]. In den höheren Regionen bleibt die Richtung des Windes

1) An dieser Stelle muss ein Irrthum des Verf. vorliegen, über den ich wegen Abwesenheit desselben von Europa nicht Erkundigungen einziehen kann. Beccari spricht nämlich nicht, wie oben angegeben ist, von einem Nordwestmusson, sondern

auch beständiger als in den unteren und besonders an der Küste des Meeres; vielleicht ist auch die Intensität größer.

Man begreift leicht, dass der Nordwestmusson Staub und auch kleine staubartige Samen aus den östlicheren Theilen des Archipels mit sich führend, dieselben auf andern Ländern und wahrscheinlich in vielen Fällen auch auf niedern Berggipfeln absetzen muss[2]. Beccari erinnert hierbei an die großen Entfernungen, welche vulcanische Asche unter dem Einfluss der in den höheren Regionen treibenden Luftströmungen zurücklegt. Beim Ausbruch des Vulcans Tamboro auf der Insel Sumbawa, im Jahre 1815, fiel Asche auf Amboina und Banda, 800 Meilen weiter östlich nieder. Im Juni und Juli 1872, beim Ausbruch des Vulcan Llagnell zwischen Villarico und Llaima, nahe am Fluss Cantin in Chile, fielen Sandkörner 300—400 Meilen weiter nördlich nieder. Wenn man ferner erwägt, dass im malayischen Archipel gerade der Nordwestmusson von größerer Intensität ist, so sieht man gleich ein, warum auf den Berggipfeln der Molukken und Neu-Guineas sich Rhododendron, Nepenthes und andere den Gebirgen mehr westlicher Gebiete eigenthümliche Pflanzen finden und warum auf den Gebirgen Javas sich nur Pflanzen der indischen Region finden.

Die Gegenwart einiger australischer Formen, wie Leptospermum, Leucopogon, Baeckea auf Java würde man vielleicht durch die entgegengesetzte Luftströmung erklären können, wiewohl das nicht sehr wahrscheinlich scheint wegen des größeren Gewichtes der Samen dieser Pflanzen, sowie auch wegen der geringeren Constanz und Intensität der Winde. Beccari theilt einige Daten mit, welche eine Vorstellung von der Leichtigkeit der Samen geben, deren Transport durch Winde er annimmt. Ein Same von Nepenthes phyllamphora Willd. wiegt 0,000035, einer von Rhododendron verticillatum 0,000028, von Aeschynanthus 0,00002, von Dendrobium attenuatum Lindl. 0,00000565 Gramm.

Die Aussaat der Samen durch Beihülfe der Vögel kann durch verschiedene Umstände begünstigt werden. Auf ihren Flügen durch Winde überrascht, können die Vögel genöthigt sein ihre Richtung mit größerer Geschwindigkeit zu verfolgen; die adstringirende Eigenschaft gewisser Früchte kann bewirken, dass sie längere Zeit im Darmcanal verbleiben und nicht zu schnell abgesetzt werden. Überhaupt können eine Menge Eigenschaften,

---

vom Nordostmusson. Nun ist aber bekannt, dass im malayischen Archipel vom November bis April ein starker Nordwestwind weht, dessen Intensität sich gegen das Ende dieser Periode steigert (man vergl. auch Hann, Bericht über die Fortschritte der geographischen Meteorologie in Behm's geograph. Jahrb. 1878, p. 44); sodann können die Samenverschleppungen, von denen Beccari spricht, auch nicht durch einen Nordostwind, sondern nur durch einen Nordwestwind erfolgen.

2) Es ist hier daran zu erinnern, dass in den Alpen nach den Beobachtungen von Kerner, der Samentransport durch den Wind nur auf geringere Entfernungen hin bewerkstelligt wird.

welche an sich scheinbar von geringer Bedeutung sind, für die Verbreitung der Pflanzen von großer Bedeutung sein.

Um aber auf einem neuen Standort zu keimen, zu wachsen und Nachkommen zu erzeugen, haben die importirten Samen noch zahlreiche Hindernisse zu überwinden. Geeignete Boden- und klimatische Verhältnisse genügen nicht; die Samen dürfen weder durch Trockenheit noch durch Feuchtigkeit ihre Keimfähigkeit verloren haben, sie dürfen auf dem fremden Boden nicht von Insecten (z. B. von Ameisen) angenagt werden; die Zeit ihres Niederfalls auf das neue Land muss zusammenfallen mit der Zeit ihrer Keimung. Sodann hat die keimende Pflanze die Concurrenz anderer Pflanzen zu überwinden, welche ihr Raum und Licht streitig machen; ist sie endlich herangewachsen, so muss sie Verhältnisse vorfinden, welche die Befruchtung ihrer Blüten und das Reifen ihrer Früchte begünstigen. Daraus ist ersichtlich, dass der größte Theil der auf andere Berggipfel gelangten Samen hier umsonst niederfällt.

Dass Winde und Thiere gewöhnlich sehr viel zur Verbreitung der Samen beitragen, sieht man an der Schnelligkeit, mit der ein vorher cultivirtes und dann verlassenes, oder ein abgeholztes Terrain sich mit neuer Vegetation bedeckt. Interessant ist in dieser Hinsicht im malayischen Archipel die Wiederbesiedelung vulcanischer Gipfel, welche nach einer großen Eruption gänzlich von Pflanzen entblößt waren. Den Vulcan Tamboro auf Sumbawa, welcher im Jahre 1815 vollständig aufgewühlt war, fand Beccari 1874 von unten bis oben mit jugendlichem Wald bedeckt und an seinen Abhängen reichlich von Wasserfurchen durchzogen.

Der Vulcan Pangerango im westlichen Theile Javas (jetzt nicht in Thätigkeit) erhebt sich bis zu einer Höhe von 2843 m über dem Meer. Beccari hatte denselben mehrere Male zu botanischen Zwecken erstiegen und sammelte oben Gentiana quadrifaria Bl., Swertia (Ophelia) javanica Hassk., Ranunculus javanicus Reinw. und R. diffusus DC., Sanicula montana Reinw., Valeriana javanica Bl., Primula imperialis Jungh., Gnaphalium javanicum Reinw. und andere Pflanzen europäischer Familien, die aber nicht so auf die temperirte Zone beschränkt sind. Die Samen dieser Pflanzen sind klein und können entweder vom Wind oder auch zufällig von Sumpfvögeln fortgetragen werden.

Beccari führt noch eine Anzahl anderer Pflanzen Javas auf, welche mit solchen Indiens identisch oder wenigstens nahe verwandt sind:

Alchemilla villosa Jungh. verwandt mit A. ceylanica Moon.

Agrimonia javanica Jungh. verwandt mit A. Eupatorium L.

Sanicula montana Reinw. verwandt mit S. elata Ham.

Pimpinella javana DC. verwandt mit P. Candolleana W. et Arn. und P. Leschenaultiana Wight.

Pimpinella Pruatjan Molkenb. verwandt mit P. adscendens Dalzell.

Quercus und Castanea in mehreren Arten.

Daphne pendula Smith.

Polygonum, mehrere Arten.

Spergula arvensis L.

Stellaria, verschiedene Arten.

Cerastium indicum W. et Arn.

» glomeratum Thuill. neueren Ursprungs auf dem Pangerango.

Clematis, verschiedene Arten.

Thalictrum javanicum Bl., auch auf dem Himalaya und den Gebirgen Ceylons.

Ranunculus javanus Reinw. verwandt mit R. sagittaefolius Hook. und R. reniformis Wall.

Ranunculus diffusus DC., auch auf dem Himalaya.

Berberis horrida Jungh. verwandt mit B. nepalensis Spreng.

Viola inconspicua Bl. verwandt mit V. confusa Champ.

» serpens Wall.

» palmaris Ham.

» pilosa Bl. vielleicht identisch mit V. Wightiana W. et Arn.

Impatiens, verschiedene Arten.

Hypericum, verschiedene Arten.

Acer laurinum Hassk. verwandt mit A. laurifolium Don.

Es ist die Frage, woher die javanischen Gebirgspflanzen stammen, desshalb von großer Wichtigkeit, weil alle hohen Gebirge Javas Vulcane sind und sich ähnlich wie der Pangerango verhalten. Jedenfalls können die Gebirge Javas nicht als Theile einer alten Kette angesehen werden und man kann nach Beccari nicht annehmen, dass die daselbst sich findenden Pflanzen Reste einer ältern alpinen Vegetation seien. Während auf den Bergen Borneos, der Molukken und Neu-Guineas und wahrscheinlich auch denjenigen Sumatras (aus krystallinischem oder jedenfalls nicht eruptivem Gestein gebildet) eigenthümliche Pflanzen wachsen, deren nächste Verwandte in weit entfernten Gebieten, in Neu-Seeland, Neu-Caledonien, Australien, Tasmanien und Feuerland vorkommen, haben die Gebirgspflanzen Javas nur Beziehungen zu denen Ostindiens und des Himalaya. Die einzigen Ausnahmen würden sein Leucopogon malayanus Jack und L. javanicus de Vriese, von denen die erstere leichte Samen besitzt und weit verbreitet ist, auch in Sumatra und auf dem Ophir in Malacca vorkommt; die andere Art freilich wächst nur auf den erloschenen Kratern des Kawi, des Tengher und des Waliran; Beccari ist daher geneigt anzunehmen, dass auch diese Art sich noch auf nicht vulcanischen Gebirgen Sumatras und Malaccas finden wird.

Beccari nimmt an, dass die Pflanzen des Gipfels des Pangerango vom Nordwestmusson oder von Vögeln aus westlicheren Gegenden gebracht

wurden, zunächst von Sumatra und sodann von den Gebirgen Indiens. Warum sich gerade die Formen, welche den alpinen Regionen angehören und der tropischen Flora fremd sind, auf den Gipfeln der javanischen Berge entwickeln, erklärt sich leicht.

Wenn die Samen einer Gentiana auf eine Bergspitze fallen, wo die Beschaffenheit des Bodens, die Temperatur und der hygrometrische Zustand der Atmosphäre ihr günstig sind, wo aber der Boden ganz von Vegetation in Besitz genommen ist, da ist es sicher, dass, wenn auch die Samen zur Keimung gelangen, sie sich nicht zu einer vollkommenen Pflanze entwickeln können. Fallen die Samen aber auf eine Bergspitze, die augenblicklich von Vegetation entblößt ist, aber doch eine solche zulässt, dann werden die Keimlinge leicht alle Phasen ihrer Vegetation durchmachen können.

Auf dem Pangerango ist häufig Gnaphalium javanicum Reinw., eine der wenigen Compositen, die nicht auf Culturland vorkommen. Diese Pflanze wird von zahlreichen Fliegen besucht und so für ihre Befruchtung gesorgt. Dass aber trotz der Leichtigkeit, mit welcher viele Compositenfrüchte sich verbreiten, die Compositen in Java so selten sind, ist wohl nicht zum wenigsten auf den Mangel der Dipteren zurückzuführen, deren eine große Anzahl Compositen zu ihrer Befruchtung bedarf.

Beccari macht mit Recht darauf aufmerksam, dass das Vorhandensein von Insecten, welche die Befruchtung besorgen, von größter Bedeutung ist. Auf Java sind die Compositen häufiger als in andern Theilen des Archipels, weil der größte Theil dieser Insel abgeholzt und seit langer Zeit der Cultur übergeben wurde. Die Compositen Javas scheinen fast alle eingewandert zu sein. Während von andern, tropischen Familien Java sehr viele eigenthümliche Gattungen und Arten, oder wenigstens auf den Archipel beschränkte Formen besitzt, sind fast alle Compositen Javas auch anderswo anzutreffen, namentlich in Indien und China oder wenigstens mit Formen dieser Länder nahe verwandt. Auf Borneo fand Beccari gar nur 12 Compositen und ebenso viel auf Neu-Guinea. Nach den Bestimmungen von Prof. Kanitz sind die auf Borneo gesammelten Arten folgende: Spilanthes spec., Euclipta Zippeliana Bl., Wollastonia scabriuscula DC.?, Elephantopus scaber L., Ixeris sp.??, Myriogyne minuta Less., Emilia sonchifolia DC., Conyza riparia Bl., Veronica javanica Bl., Mikania volubilis Willd., Myriactis javanica DC., Cyanthillium pubescens Bl.

Viele Pflanzen sind in ihren Bestäubungseinrichtungen gewissen Insecten angepasst; fehlen diese an einem neuen Standort einer dahin gelangten Pflanze, dann ist die dauernde Existenz derselben, vor Allem ihre Vermehrung auf geschlechtlichem Wege verhindert. Bei den anemophilen Pflanzen ist die Schwierigkeit der Bestäubung geringer; aber dieselbe stellt sich wieder bei denjenigen ein, welche diöcisch sind; bei diesen müssen

nothwendig sich wenigstens zwei Individuen in nicht zu großer Entfernung entwickeln.

Die Anpassung der Blüten vieler Pflanzen an bestimmte Insecten ist vielleicht auch die Ursache dafür, dass Pflanzen mit eigenthümlichen Blüten und complicirten dichogamischen Einrichtungen endemisch sind. Hierzu gehören namentlich die Orchideen. Hieran schließt nun aber Beccari folgende hypothetische Betrachtung: Wenn eine Pflanze lange Zeit Blüten hervorbringt, die nicht zur Fruchtbildung gelangen, so gelangen sie vielleicht leichter dazu zu variiren. Bei einzelnen Pflanzen scheinen sich die Blüten zu vermehren, bei andern, wie bei den Orchideen treten in den Blüten Modificationen ein, von denen vielleicht eine, in Folge von neuen Veränderungen in ihren Theilen, befruchtet werden kann, sei es von dem Pollen einer Blüte einer andern Pflanze derselben Art, sei es von dem Pollen einer Blüte derselben Inflorescenz. In einer fruchtbaren Kapsel einer Orchidee sind aber so viele leicht transportable Samen, dass die Zahl der Nachkommen in Folge der Befruchtung einer Blüte sehr zahlreich sein kann. Wenn nun unter diesen nur eine Pflanze eben solche Blüten erzeugt, wie diejenige war, die befruchtet wurde, dann werden ebenfalls Nachkommen erzeugt werden, es wird schliesslich die Reproduction des neuerlangten Characters zur absoluten Nothwendigkeit; diejenigen Pflanzen, welche aus demselben Samen hervorgehen, aber dem ersten Typus treu bleiben, werden ohne Nachkommenschaft bleiben. So kann man sich z. B. von einer malayischen Species der Gattung Dendrobium eine papuanische abgeleitet denken.

Man muss also bei der Verbreitung der Pflanzen über die Erdoberfläche außer dem Klima, der chemischen und geologischen Beschaffenheit des Bodens viele andere Ursachen berücksichtigen, unter diesen in erster Linie die Configuration des Gebietes, die Richtung der zur Zeit der Samenreife herrschenden Winde, die Vogelarten und ihre Gewohnheiten, die Eigenschaften der Insecten, die Zeit der stärkeren Regen, die Meeresströmungen und die Natur der Früchte und Samen.

Wir werden im Folgenden sehen, wie ein anderer und viel bedeutsamerer Factor den größten Einfluss auf die geographische Verbreitung der Pflanzen gehabt hat. In der That genügen alle vorher angeführten Verhältnisse nicht, um das Vorhandensein gewisser Pflanzen in Malesien und besonders auf den Gebirgen zu erklären, gewisser Pflanzen, deren Verbreitung sich weit über die Grenzen des Archipels hinaus erstreckt. Zu diesen gehören Arten der Gattungen Dacrydium, Dammara, Casuarina, Araucaria, Podocarpus, Phyllocladus, Gunnera, Leucopogon, Daphnobryum, einzelne Proteaceae, Olacineae u. a., welche sich nur schwer verbreiten können, welche sich nicht nur jetzt durch sehr nahe verwandte Arten in entfernten Ländern, zumal im australischen Gebiet vertreten finden, sondern auch in älteren geologischen

Perioden in sehr entfernten Gebieten existirten, von denen sich auch fossile Reste, namentlich in den eocenen Ablagerungen Europas, finden. Dieses Vorkommen von nahe verwandten Pflanzen in weit entfernten Gebieten giebt nun BECCARI Veranlassung wieder auf Nepenthes zurückzukommen, von welcher Gattung die Betrachtung ausgegangen war.

Außer in Malesien und Neu-Guinea finden sich Nepenthes in Ceylon, auf den Seyschellen, auf Madagascar, in Australien, Neu-Irland und Neu-Caledonien. Diese Verbreitung stimmt überein mit der anderer Pflanzengattungen und auch mit der Verbreitung von Thieren.

Die Samen von Nepenthes dienen den Vögeln nicht als Speise, auch haben sie keine Verbreitungsmittel, die sie zum Transport durch andere Thiere befähigen; zudem sind die Entfernungen zwischen den Orten ihres Vorkommens zu groß. Es glaubt daher BECCARI diese Verbreitung nicht durch die gegenwärtig möglichen Wege erklären zu können; er nimmt vielmehr an, dass sie ein Zeugniss ist von großen Wechseln in den geographischen und physikalischen Verhältnissen der Erdoberfläche, er glaubt, dass diese Pflanzen die Nachkommen von ehemals viel verbreiteteren Arten sind, die sich auf Stellen der Erde erhalten haben, welche durch lange geologische Perioden hindurch unverändert geblieben sind, während die umliegenden Länder großen Veränderungen unterworfen wurden.

Die Samen von Nepenthes können leicht vom Winde fortgetragen werden. Gewiss ist die Gewalt des Nordwestmussons im indischen Ocean sehr groß, um nicht zu sprechen von der Macht der Orkane; leicht werden so kleine Samen hundert Meilen weit getragen werden; aber bei der gegenwärtigen Vertheilung von Wasser und Land hätten die Samen der Nepenthes ampullaria von Ceylon 1500 Meilen über das Meer hinweg nach den Seyschellen zurücklegen müssen. Wie wenig eine solche Vorstellung zulässig ist, zeigt der Umstand, dass gerade die auf diesen Inseln gefundene Art (N. Pervillei Bl.) und die Madagascar bewohnende Art (N. madagascariensis Poir.) unter allen Arten vom gewöhnlichen Typus der Nepenthes am meisten hinsichtlich der Inflorescenz, der Früchte und Samen abweichen. In ihrer Inflorescenz stehen sie wohl der Art von Ceylon näher als irgend einer andern; doch ist es merkwürdig, dass die größte Abweichung vom Typus der malayischen Arten, nicht bei der vom indischen Archipel entferntesten Art (N. madagascariensis), sondern bei der der Seyschellen beobachtet wird. Während bei der ersteren die Anhängsel an den Samen, welche deren Verbreitung erleichtern, im hohen Grade reducirt sind, fehlen sie gänzlich den Samen der zweiten; es würden also gerade die Organe fehlen, welchen sie, wenn der Wind wirklich die Ursache ihres Vorkommens auf Madagascar wäre, ihre Existenz in einem so isolirten Gebiete verdanken müsste. Organe, welche mehr als ein anderes zur Erhaltung der Art beigetragen hatten, hätten immer wiederkehren und wenigstens nicht in kurzer Zeit ganz verschwinden müssen.

Daraus schließt Beccari, dass wenigstens nicht in der gegenwärtigen Epoche die Nepenthes durch den Wind nach den Seychellen gelangt sein können. Ferner ist beachtenswerth, dass während alle andern Inseln der Mascarenen vulcanisch sind, die Seychellen aus quarzigem oder granitischem Gestein bestehen; während die ersteren in verhältnissmäßig jüngeren Epochen, vielleicht mehr als ein Mal, der völligen oder theilweisen Zerstörung ihrer ursprünglichen Vegetation unterworfen waren und demzufolge von eingewanderten Pflanzen anderer Länder besiedelt werden mussten, kann die Gruppe der Seychellen, namentlich auf ihren Gebirgen, bis jetzt noch die Typen der Pflanzen behalten haben, welche daselbst in vergangenen Zeiten wuchsen, als andere Länder sie mit dem Entwicklungsgebiet der Nepenthes verbanden. Wollte man auch zugestehen, dass Samen von Nepenthes durch den Wind von Ceylon nach den Seychellen, sogar nach Madagascar gelangt seien, so wäre es doch noch schwerer zuzugestehen, dass die Nepenthes auf dieselbe Weise nach Neu-Caledonien gelangt seien, da man gegenwärtig im Osten von Neu-Guinea weder die Heftigkeit, noch die Constanz und Ausdehnung der Winde beobachtet, welche man im indischen Ocean wahrnimmt.

Wollte man schließlich dennoch den Wind als die Ursache der Verbreitung von Nepenthes ansehen, so kann man auf ein solches Verbreitungsmittel doch nicht zurückgehen bei den Arten von Dacrydium, bei Drapetes (Daphnobryum) ericoides Hook., bei Phyllocladus hypophylla Hook. f. (die auf den Gebirgen Borneos und der Molukken vorkommt, während die beiden sonst noch bekannten Arten der Gattung auf Tasmanien und Neu-Seeland gefunden werden), auch nicht bei Araucaria Cunninghamii, die auf dem Arfak und im östlichen Australien wächst, auch nicht bei Drimys, deren wenige jetzt bekannten Arten so verwandt sind, dass sie von einigen Botanikern nicht als hinreichend verschieden zugelassen werden, die aber von den Gebirgen Borneos über die Molukken, Neu-Guinea, Neu-Caledonien, Australien, Tasmanien, Neu-Seeland bis zur Magellansstrasse und verschiedenen Theilen Südamerikas verbreitet sind.

Der zweite Theil von Beccari's Abhandlung ist zwar ebenso bemerkenswerth, wie der erste; aber es werden daselbst viel mehr hypothetische Dinge aus dem Gebiete der Geologie besprochen; ich erlaube mir daher nur ganz kurz die Hauptmomente dieses Abschnittes zu berühren.

Beccari bespricht das Vorkommen entschieden sedimentärer Gebirgsmassen in bedeutenden Höhen und die Unklarheit, welche noch hinsichtlich der Hebung der Gebirge besteht, so lange wir noch nicht über die Natur der sogenanntsn plutonischen und krystallinischen Gesteine aufgeklärt sind; er hält jedoch die von mehreren Geologen vertretene Ansicht,

der zufolge auch die sogenannten plutonischen Gesteine sedimentären Ursprungs sind, für werthvoll zur Erklärung vieler Phänomene, die bis jetzt ohne plausible Erklärung blieben. Der weitere, hypothetische Gedankengang des Verfassers ist folgender: In der Tiefe des Meeres werden mächtige Ablagerungen mineralischer Substanzen, von Resten lebender Wesen beobachtet, jetzt zwar vorzugsweise Kalk, aber nicht ausschließlich; denn an der Ostküste von Celebes wurden in einer Tiefe von 2800 Faden neben Kalkgehäusen von Thieren auch in großer Menge kieselhaltige Gehäuse von Radiolarien gefunden und nach den Angaben von C. WYVILLE THOMSON machen im atlantischen Ocean die Kieselreste 30 bis 40 % des Schlammes aus. Es können nun in den ältern Perioden die Thiere, von denen Kieselreste stammen, geherrscht haben und dann diejenigen gefolgt sein, von welchen die kalkhaltigen Sedimente stammen. Es kann dann die Metamorphose der kieselhaltigen Sedimente eingetreten sein und in Folge des Übergangs derselben in den krystallinischen Zustand ein Druck auf die überlagernden Sedimente ausgeübt worden sein, demzufolge sich aus dem Meere die Gebirge erhoben; es kann aber auch bei geringerer Masse der überlagernden Kalksedimente Wasser in die kieselhaltigen Sedimente eingedrungen sein und zu vulcanischen Ausbrüchen Veranlassung gegeben haben. Demzufolge hätten Vulcane und die gewöhnlichen Gebirge den gleichen Ursprung. Der Kamm der Gebirge aber würde die Richtung bezeichnen, in welcher das ehemalige Meeresbassin seine größte Tiefe hatte, da die hier am mächtigsten entwickelten kieselhaltigen Gesteine bei ihrer Metamorphose daselbst den größten Druck ausübten. Hingegen würden die Vulcane die Linie der größten Tiefen auf dem Grunde eines vielleicht jüngeren oder weniger von heterogenen Sedimenten erfüllten Oceans anzeigen, der beständig durch Eindringen des Meerwassers in Thätigkeit erhalten wird. Die vulcanischen Erscheinungen spielen sich an der Oberfläche der Erde ab und können mit einem leichten Exanthem auf unserer Haut verglichen werden.

Die enorme Anhäufung kieselhaltiger Substanzen müsste nach der obigen Hypothese in einer sehr weit zurückliegenden Epoche stattgefunden haben, in welcher auf der Erdoberfläche vielleicht noch keine Gebirge existirten.

Nach der oben angedeuteten Hypothese würden auch die jetzt vom Meer bedeckten Erdtheile die Lage des Landes bezeichnen, welches zuerst bei der Hebung der jetzt bestehenden Gebirge sich hob. Demnach würden das Mittelmeer, das rothe Meer, der indische Ocean, das Meer südlich von Java und den andern großen Inseln des Sunda-Archipels die Landstriche bezeichnen, welche Australien mit Ländern verbanden, die in der oolithischen oder Kreideperiode dem heutigen Europa theilweise entsprachen, in jenen Perioden, während welcher die Flora Europas eine große Analogie mit der gegenwärtigen Australiens zeigte.

Sehr beachtenswerth sind folgende Auseinandersetzungen.

Diejenigen Plätze, an denen sich fossile Pflanzen in Meeresablagerungen finden, können nicht dieselben sein, an denen diese Pflanzen ehemals wuchsen; sie können theils aus nahe gelegenen, theils aus entfernteren Gebieten dahin transportirt worden sein. Durch die Flussläufe des Congo, des Missisippi, des Amazonenstroms und des Rio de la Plata werden Pflanzenreste aus dem Innern Afrikas, Nord- und Südamerikas Hunderte von Meilen weit transportirt. Blätter von Pflanzen, welche nahe an den Quellen oder fern von dem Hauptstrom wachsen, kommen an ihre Mündung, noch grüne Theile, die mit Luft erfüllte Gewebe besitzen und daher schwimmen können, Theile, die der Luft beraubt sind und im Wasser fortbewegt werden, Theile, die schon halb verfault sind und bald zwischen Sand in geringer Entfernung vom Delta abgelagert worden. Wohin gelangen aber die Theile, welche weiter schwimmen können? Die Theile, welche sich an der Oberfläche des Wassers befinden, werden Tage lang, vielleicht auch Monate hindurch, zuerst von der Flussströmung, dann von den oberen Meeresströmungen von der Mündung der Ströme hinweggetragen; wenn sie dann durch das Wasser schwerer werden, werden sie in demselben untersinken und möglicherweise unter dem Einfluss einer gegenläufigen Strömung nach einer ganz andern Richtung hin als zuerst getrieben werden, um zuletzt auf dem Meeresgrunde an einer Stelle abgelagert zu werden, welche bestimmt ist durch die Resultante aller der Kräfte, denen die Pflanzentheile unterworfen waren. Es können demnach die aus demselben Gebiet und von derselben Art stammenden Theile an sehr entfernten Localitäten abgesetzt werden.

Man nehme an, dass der Ort, an welchem die von den Mündungen des Amazonenstroms oder des Missisippi kommenden Pflanzentheile abgesetzt werden, im Laufe der Zeit sich über das Wasser erhebe, dass künftige Paläontologen sich in der Lage befinden, über Klima und Flora der Localität entscheiden zu müssen, wo die Blätter wuchsen, deren Abdrücke an's Licht kamen. Wie viel Wahres würde an ihren Deductionen sein können bezüglich des Wärmegrades und der Beschaffenheit der Flora, wenn sie annehmen, dass die Pflanzen, deren Reste sie vor Augen haben, am Ort der Ablagerung gewachsen sind? Welchen Werth werden die Consequenzen haben, die von ihnen aus der Vergleichung der fossilen Arten jener Localität mit den gegenwärtig auf derselben wachsenden, hinsichtlich der Bestimmung der geologischen Periode gezogen werden? Wenn man also aus der Natur der pflanzlichen Fossilien Schlüssen auf den Wechsel des Klimas und der Flora zu machen hat, muss man vorsichtig vorgehen und viel mehr Umstände in Rechnung ziehen, als es gewöhnlich geschieht. (Vorsichtige Phytopaläontologen haben aber doch schon lange derartige Bedenken gehabt und desshalb namentlich die Beschaffenheit der Pflanzenreste sorgfältig beachtet. Ref.)

Je geringer die Meeresströmungen gewesen sind, in welchen Pflanzen-

theile fortgetragen wurden, desto näher werden sich die Orte der Ablagerung an den Gebieten befinden, in welchen die Pflanzen wachsen. Auch ist Beccari der Meinung, dass die Lagerstätten fossiler Pflanzen, bei denen man auf vorangegangenen Transport durch Wasser schließen muss, um die Gebirge herum liegen müssten, von denen die Flüsse herabkommen und Pflanzenreste in's Meer trugen.

Wenn daher Lagerstätten mit derartigen Pflanzenresten sich da finden, wo jetzt keine Gebirge existiren, da sei man, meint Beccari, gezwungen, anzunehmen, dass solche Gebirge existirt haben, aber jetzt verschwunden sind. Hieran schließt sich die etwas kühne Consequenz, dass die Fossilien, welche an den Küsten Grönlands und Islands von einer, vielleicht gebirgigen Atlantis stammen müssten. Es ist ziemlich sicher anzunehmen, dass Beccari von dieser Ansicht zurückkommen wird, wenn er mit der reichen Literatur über die fossile Flora der arktischen Gegend vertraut geworden sein wird. Ebensowenig wird Beccari Zustimmung für die Behauptung finden, dass die miocenen Fossilien Europas von einer Atlantis herstammen, ebensowenig für die Vermuthung, dass die fossilen Pflanzen des Monte Bolca von einem Lande stammen, das sich an Stelle des heutigen Mittelmeeres befand (Ref.).

Hierauf zielte das ganze vorangegangene Raisonnement ab. Die supponirte Reihe von Erhebungen, welche in der eocenen oder vielleicht auch der Kreide- und oolithischen Periode die Stelle des Mittelmeeres, des rothen Meeres und eines Theiles des indischen Oceans einnahmen, sollen die Vermischung tropischer und australischer Pflanzenformen erklären, deren Reste sich jetzt in Europa finden, vielleicht standen hiermit in Verbindung Theile von Centralafrika und Madagascar, vielleicht gehörten hierzu einzelne Inseln und weniger tiefe Stellen des indischen Oceans.

Mit den folgenden Sätzen möchte ich mich mehr einverstanden erklären.

An den Localitäten, an welchen nur geringe Änderungen der physikalischen Bedingungen stattgefunden haben, haben sich die Organismen wenig verändert.

Neuland, welches sich nahe bei einem älteren und isolirten Lande erhebt, wird sich mit Pflanzen desselben besiedeln; aber die dort zur Entwicklung kommenden Arten werden nur solche sein, deren Samen Winde, Meeresströmungen und Thiere in einem solchen Zustande dahin gebracht haben, dass sie neue Individuen erzeugen konnten. Wenn das Neuland nicht sehr lange unter dem Einfluss des älteren bleibt, so werden die einzelnen Gattungen nur durch wenig Arten vertreten sein und die Gattungen der intermediären Typen entbehren.

Neuland, welches mit Pflanzen besiedelt wird, wird eine um so mannigfaltigere, eingewanderte Flora zeigen, jemehr die Floren der Nachbarländer unter einander verschieden sind.

Ein Land wird um so mehr endemische Typen, eine um so größere Zahl verwandter specifischer Formen zeigen, je länger die Zeit ist, in der sich dies Land unter denselben Bedingungen befindet.

Wenn in zwei entfernten Gebieten verwandte specifische Formen vorkommen, welche nicht Verbreitungsmittel besitzen und wenn diese Länder jetzt ohne Verbindung sind, so muss man annehmen, dass eine solche Verbindung in mehr oder weniger zurückliegender Zeit existirte oder dass wenigstens Zwischenstationen existirten, welche die Auswanderung ermöglichten.

Je länger die Zeit ist, während welcher ein Gebiet in seinen physikalischen und geologischen Verhältnissen keine Veränderung erlitten hat, desto größer würde die Zahl der dort lebenden Pflanzenformen sein müssen. Je älter ein solches Land ist, desto größer wird die Zahl der abnormen Gattungen und desto größer die Zahl der Formen sein, welche zu den fossilen in Beziehung stehen.

Je mehr ähnliche Formen in entfernten und getrennten Gebieten existiren, desto länger muss die Zeit gewesen sein, während welcher sie vereinigt waren.

Wenn sich in einer Ablagerung fossile Pflanzen finden, deren jetzt noch lebende Typen in weit entfernten Ländern gefunden werden, so muss man annehmen, dass die Configuration der zwischenliegenden Gebiete in älteren Perioden von der jetzigen verschieden war.

Wenn die Continuität sehr lange Zeit hindurch nicht unterbrochen wurde, so können sich ähnliche Formen in geographisch sehr entfernt liegenden Zonen finden.

So sehr auch diese Deductionen meinen Anschauungen entsprechen, so möchte ich doch dagegen bemerken, dass dabei ein wichtiger Factor unberücksichtigt geblieben ist, nämlich der ganz verschiedene Grad der Veränderlichkeit bei den einzelnen Pflanzentypen.

Eins der Hauptmomente bei der Pflanzenverbreitung ist die Nachbarschaft von Gebieten, in welchen sich Entwicklungscentren befinden. Wenn wir Palmen, Cycadeen und Baumfarne auf Neu-Seeland oder in Südaustralien finden, so hat dies seinen Grund darin, dass diese Länder ihre Flora aus Ländern erhielten, wo diese Typen herrschten oder darin, dass sich auf ihrer Oberfläche nicht solche Veränderungen vollzogen, welche die Vernichtung der ältesten Flora zur Folge hatten.

Wenn man tropische Pflanzen in Ablagerungen findet, die jetzt geographisch fern von dem Gebiet liegen, in welchem solche Pflanzen wachsen, so beweist das nach Beccari nicht einen Wechsel des Klimas, sondern nur eine geringere Discontinuität mit dem tropischen Gebiet während der Zeit, in welcher die Ablagerungen gebildet wurden.

Wiewohl jedes Klima Formen erzeugt, welche ihm angepasst sind, so wird doch in Folge der Anpassung und in Folge der Erblichkeit, zum Bei-

spiel eine tropische Pflanze sich weiter verbreiten können, wenn sie nicht Hindernisse bei der Aussaat findet und wenn der Übergang aus einem Klima in das andere langsam genug ist, um die Anpassung zu gestatten.

Darum nimmt Beccari an, dass der Wechsel der Pflanzenwelt, welcher mehrere Mal auf europäischem Boden erfolgte, nicht so sehr auf Rechnung klimatischer Änderungen, als vielmehr auf Rechnung der Änderungen in der Configuration der gehobenen Länder zu schreiben ist. (Änderungen in der Configuration müssen aber nothwendig auch in höherem oder geringerem Grade Änderungen der klimatischen Verhältnisse zur Folge haben. Ref.). Weil während der eocenen Periode eine Verbindung zwischen dem tropischen Gebiet und Europa existirte, fanden sich hier Palmen, Araucaria, Nipa, Proteaceae u. a. Als diese Verbindung aufhörte, entstand die Discontinuität mit dem tropischen Gebiet. Als diese aber wieder in Folge neuer Hebungen schwand, konnten sich die neu gehobenen Länder nicht mit tropischen Formen wieder bevölkern; da in der Nachbarschaft jetzt andere gehobene Länder (Centralasien oder Nordamerika) waren, welche mehr in der Lage waren an das Neuland Florenelemente abzugeben, so bevölkerten sie sich mit diesen.

Das Pflanzen aus sehr verschiedenen klimatischen Gebieten fast unter denselben Bedingungen leben können, zeigen die botanischen Gärten.

Wenn in Italien die Temperatur sich nur um einige Grade steigern würde oder außergewöhnliche Kältegrade nicht mehr eintreten würden, würden noch viele tropische Pflanzen daselbst im Freien aushalten; auch ist zu berücksichtigen, dass der größere oder geringere Überfluss von Regen, also der hygrometrische Zustand der Luft viel mehr als die Temperaturunterschiede die Verbreitung tropischer Pflanzen in temperirte Gebiete und natürlich auch in die trockeneren Theile der tropischen Gebiete selbst hindert.

Im dritten Theil seiner Abhandlung beschäftigt sich Beccari wieder eingehend mit Nepenthes. Wenn auch, wie er im ersten und zweiten Abschnitt zu zeigen sich bemühte, das Vorkommen vieler Pflanzen im malayischen Archipel nur durch eine jetzt nicht mehr bestehende Vertheilung von Wasser und Land zu erklären ist, so ist anderseits bei Nepenthes noch eine andere Möglichkeit in Betracht zu ziehen. Die Nepenthes-Arten wachsen vorzugsweise an feuchten Localitäten und es wäre möglich, dass ihre Vorfahren vielleicht Wasserpflanzen waren, von denen ja allgemein bekannt ist, dass sie sich leichter als andere über große Strecken verbreiten. Bekanntlich wurden von den Systematikern die Nepentheae in der Nachbarschaft der Aristolochiaceae und Cytineae gestellt; Beccari macht aber darauf aufmerksam, dass aus der Combination der Diagramme der männlichen und weiblichen Blüten von Nepenthes sich ein

Diagramm ergiebt, welches Analogieen mit dem der Sarraceniaceen und auch mit dem von Cephalotus aufweist. Namentlich ist die Analogie groß zwischen dem Zwitterdiagramm von Nepenthes und Heliamphora. Näher auf diesen Gegenstand hier einzugehen, halte ich für überflüssig, da auch Eichler, im Anschluss an Lindley und Grisebach die Nepenthaceae neben die Sarraceniaceae stellt und namentlich auch die Analogieen mit Heliamphora hervorhebt. Dass auch Beziehungen zu den Cabombeae vorhanden sind, ist nicht zu leugnen, dagegen sind die Unterschiede zwischen der reconstruirten Zwitterblüte von Nepenthes und der Blüte von Cephalotus doch viel größer.

Es knüpft sich hieran noch eine eingehendere Besprechung der Blattschläuche von Nepenthes, ihrer vortheilhaften Construction zum Fangen der durch ihre oft auffällige Färbung angelockten Thiere, sowie auch ihrer wahrscheinlichen Entwicklung.
